

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03446129 **Image available**
EYE SIGHT DETECTOR

PUB. NO.: 03-109029 [J P 3109029 A]
PUBLISHED: May 09, 1991 (19910509)
INVENTOR(s): NAGANO AKIHIKO
 KONISHI KAZUKI
 TSUNEKAWA TOKUICHI
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 01-247333 [JP 89247333]
FILED: September 22, 1989 (19890922)
INTL CLASS: [5] A61B-003/113; G02B-007/28; G02B-027/00; G03B-007/28;
 G03B-013/36
JAPIO CLASS: 28.2 (SANITATION -- Medical); 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS --
 Photography & Cinematography); 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS --
 Optical Equipment)
JAPIO KEYWORD: R116 (ELECTRONIC MATERIALS -- Light Emitting Diodes, LED)
JOURNAL: Section: C, Section No. 854, Vol. 15, No. 297, Pg. 28, July
 29, 1991 (19910729)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable highly accurate calculation of eye sight of an observer by selecting specified two from a plurality of photoelectric element array to obtain information based on a cornea reflection image and an iris reflection image from the two photoelectric element array.

CONSTITUTION: Luminous fluxes from infrared light emitting diodes 5a and 5b arranged being separated in the way of a photoelectric element array 6 form corneal reflection images (e) and (d) individually in a Z axis. As an interval between the cornea reflection images (e) and (d) varies corresponding to a distance between the infrared light emitting diodes and eyeballs of an observer, reading of image signals of the photoelectric element array 6 is performed sequentially to detect a photoelectric element array $Y(\text{sub } p)'$ in which corneal reflection image e' and d' are formed again and positions $Z(\text{sub } d)'$ and $Z(\text{sub } e)'$ of generation thereof in the way of the array to determine an image formation multiplying factor B from the interval. Moreover, field of view points $Z(\text{sub } 2b)'$ and $Z(\text{sub } 2a)'$ of iris 23 and pupil 24 are detected on the photoelectric element array $Y(\text{sub } p)'$ to calculate the length of the pupil on the photoelectric element array $Y(\text{sub } p)'$. Then, another photoelectric element array $Y(\text{sub } 1)'$ of an image signal is calculated from the image formation multiplying factor and a value of the length of pupil. When detected, field of view points $Z(\text{sub } 1a)'$ and $Z(\text{sub } 1b)'$ of the iris 23 and the pupil 24 on the photoelectric element array $Y(\text{sub } 1)'$ can be used to calculate eye sight.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-109029

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月9日

A 61 B 3/113
G 02 B 7/28
27/00

8106-2H
8718-4C
7448-2H

A 61 B 3/10
G 02 B 7/11

B
N※

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全10頁)

⑮ 発明の名称 視線検出装置

⑯ 特 願 平1-247333

⑰ 出 願 平1(1989)9月22日

⑱ 発 明 者 長 野 明 彦 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 小 西 一 樹 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑳ 発 明 者 恒 川 十 九 一 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

㉑ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 高 梨 幸 雄

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

視線検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 観察者の眼球を照明手段により照明し、該眼球の角膜反射像と虹彩反射像の所定面上における結像位置を受光手段で検出し、該受光手段からの出力信号を利用して演算手段により該眼球の視線を算出するようにした視線検出装置において、該受光手段は複数の光電素子列を有し、該演算手段は該複数の光電素子列のうちの1つの光電素子列A面上に形成された角膜反射像の位置を検出すると共に、該光電素子列A面上に形成された虹彩反射像の情報より該光電素子列Aが瞳孔上を横切る瞳孔長を算出し、該瞳孔長に基づいて他の光電素子列Bを選択し、該光電素子列Bから得られる虹彩反射像に基づき情報を利用して視線を算出するようにしたことを特徴とする視線検出装置。

(2) 前記光電素子列Aと光電素子列Bは瞳孔中心に対して互いに反対側に位置していることを特

徴とする請求項1記載の視線検出装置。

(3) 観察者の眼球を照明手段により照明し、該眼球の角膜反射像と虹彩反射像の所定面上における結像位置を受光手段で検出し、該受光手段からの出力信号を利用して演算手段により該眼球の視線を算出するようにした視線検出装置において、該受光手段は複数の光電素子列を有し、該演算手段は該複数の光電素子列のうちの1つの光電素子列A面上に形成された角膜反射像の位置を検出すると共に、該光電素子列Aの瞳孔の中心に対して略対称な位置にある光電素子列Cを選択し、該光電素子列Cから得られる虹彩反射像に基づき情報を利用して視線を算出するようにしたことを特徴とする視線検出装置。

(4) 前記照明手段の光軸と前記受光手段の光軸とは前記光電素子列の列方向と直交する方向に異なっていることを特徴とする請求項1又は3記載の視線検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は視線検出装置に関し、例えばカメラ等の光学装置において、撮影系による被写体像が形成されている観察面（ピント面）上の観察者（撮影者）が観察している注目点方向の軸いわゆる視線（視軸）を、観察者の眼球面上を照明したときに得られる眼球の反射像を利用して検出するようにした視線検出装置に関するものである。

(従来技術)

従来より観察者が観察面上のどの位置を観察しているかを検出する、いわゆる視線（視軸）を検出する装置が種々提案されている。

例えば特開昭61-172552号公報においては、光源からの平行光束を観察者の眼球の前眼部へ投射し、角膜からの反射光による角膜反射像と瞳孔の結像位置を利用して視軸を求めている。第8図(A)、(B)は視線検出方法の原理説明図で、同図(A)は視線検出光学系の概略図、同図(B)は光電素子列6からの出力信号の強度図である。

角膜21の曲率中心Oと虹彩23の中心Cまでの距離をOCとすると眼球光軸イの回転角θは、

$$OC * \sin \theta \approx Zc - Zd \quad \dots (1)$$

の関係式を略満足する。

ここで角膜反射像の位置dのZ座標Zdと角膜21の曲率中心OのZ座標Zcとは一致している。このため演算手段9において、同図(B)のごとく光電素子列6面上に投影された各特異点（角膜反射像d及び虹彩の端部a、b）の位置を検出することにより眼球光軸イの回転角θを求めることができる。この時(1)式は、

$$\beta * OC * \sin \theta \approx \frac{Za' + Zb'}{2} - Zd \quad \dots (2)$$

とかきかえられる。但し、βは角膜反射像の発生位置dと受光レンズ4との距離L1と受光レンズ4と光電素子列6との距離L0で決まる倍率で、通常ほぼ一定の値となっている。

これは例えばカメラの自動焦点検出装置において測距点を画面中心のみならず画面内の複数箇所

同図において5は観察者に対して不感の赤外光を放射する発光ダイオード等の光源であり、投光レンズ3の焦点面に配置されている。

光板5より発光した赤外光は投光レンズ3により平行光となりハーフミラー2で反射し、眼球201の角膜21を照明する。このとき角膜21の表面で反射した赤外光の一部による角膜反射像dはハーフミラー2を透過し受光レンズ4により集光され光電素子列6上の位置Zd'に再結像する。

また虹彩23の端部a、bからの光束はハーフミラー2、受光レンズ4を介して光電素子列6上の位置Za'、Zb'に結像部a、bの像を結像する。受光レンズ4の光軸（光軸ア）に対する眼球の光軸イの回転角θが小さい場合、虹彩23の端部a、bのZ座標をZa、Zbとすると、虹彩23の中心位置cの座標Zcは

$$Zc \approx (Za + Zb) / 2$$

と表わされる。

又、角膜反射像の発生位置dのZ座標をZd、

に設けた場合、観察者がそのうち1つの測距点を選択して自動焦点検出を行おうとする場合、その1つを選択入力する手間を省き観察者が観察している点を測距点とみなし、該測距点を自動的に選択して自動焦点検出を行うのに有効である。カメラの測距点はファインダー画面内に2次元的に設定されていることが望ましいため、視線検出装置も2軸の視線情報を検出することが必要となってくる。

(発明が解決しようとする問題点)

第8図示す視線検出方法は、観察者の眼球がZ-X平面（例えば水平面）内で回転する場合にX-Y平面（例えば垂直面）内で回転する場合においても原理的には有効である。

第9図は2次元の光電素子列6面上に投影された眼球の反射像を示す説明図である。眼球のX-Y平面内の回転角を検出するには虹彩23と瞳孔24とのY軸方向の境界点Ya'、Yb'を検出しなければならない。

一般に光電素子列6の読み出しは連続で行な

われ、光電素子列の列方向と直交する方向（Y軸方向）の情報を得るためには各光電素子列の像情報を一度記憶装置に記憶し、その後該記憶装置より情報の読み出しを行って前記境界点 $Y_{a'}$ 、 $Y_{b'}$ を検出するという過程をふまなくてはならないため、大容量の記憶装置が必要であるという問題点があった。

そこで第10図(A)に示すように瞳孔24を含む2つの光電素子列2列 $Y_{1'}$ 、 $Y_{2'}$ を順次選択し該光電素子列から検出される虹彩23と瞳孔24との4つの境界点 $Z_{1a'}$ 、 $Z_{1b'}$ 、 $Z_{2a'}$ 、 $Z_{2b'}$ の内の3点を用いて瞳孔24の中心 C' の位置を算出しそれと不図示の角膜反射像の位置より観察者の視線を算出する方法が考えられる。

しかしながら第8図(A)に示すように被検体である虹彩23はコンデンサーレンズの役割を果たす角膜21を介して光電素子列6上に結像するため、光電素子列6上で得られる虹彩23の位置は実際の虹彩の位置とは異なる見かけの位置となる。

線形ではなく検出誤差が生ずるという問題点があった。

本発明は受光手段を構成する複数の光電素子列のうちから所定の2つの光電素子列を適切に選択し、該選択した2つの光電素子列より角膜反射像と虹彩反射像に基づく情報を得ることにより観察者の視線を高精度に算出することのできる視線検出装置の提供を目的とする。

（問題点を解決するための手段）

本発明の視線検出装置は、観察者の眼球を照明手段により照明し、該眼球の角膜反射像と虹彩反射像の所定面上における結像位置を受光手段で検出し、該受光手段からの出力信号を利用して演算手段により該眼球の視線を算出するようにした視線検出装置において、該受光手段は複数の光電素子列を有し、該演算手段は該複数の光電素子列のうちの1つの光電素子列A面上に形成された角膜反射像の位置を検出すると共に、該光電素子列A面上に形成された虹彩反射像の情報より該光電素子列Aが瞳孔上を横切る瞳孔長を算出し、該瞳孔

長、そのため複数の光電素子列より2つの光電素子列 $Y_{1'}$ 、 $Y_{2'}$ を任意に選択すると眼球の瞳孔中心 C' に対して上下どちらか（+Yもしくは-Y方向）に偏った2列を選択してしまう場合がある。この場合、算出される垂直方向（X-Y平面内）の眼球の回転角は実際の回転角に対して一部線形ではなく検出誤差が生ずるという問題点があった。

また一般に観察者の眼球に入射する光量の変化に対する瞳孔径の変化及び個人差による瞳孔径の違いを考慮して、光電素子列 $Y_{1'}$ と光電素子列 $Y_{2'}$ との間隔は瞳孔径の最小値の2/3程度に小さく初期設定される。そこで第10図(B)に示すように眼球の瞳孔中心 C' に対して上F（+Y及び-Y方向）に分かれた2つの光電素子列 $Y_{1'}$ 、 $Y_{2'}$ を選択しても観察者の瞳孔径が大きくまた各光電素子列 $Y_{1'}$ 、 $Y_{2'}$ と瞳孔中心 C' との間隔が非対称である場合は、第11図に示すように算出される垂直方向（X-Y平面内）の眼球の回転角は実際の回転角に対して一部

長に基づいて他の光電素子列Bを選択し、該光電素子列Bから得られる虹彩反射像に基づく情報を利用して視線を算出するようにしたことを特徴としている。

特に本発明では、前記光電素子列Aと光電素子列Bは瞳孔中心に対して互いに反対側に例えば瞳孔中心に対して略対称に位置していることを特徴としている。

（実施例）

第1図(A)は本発明を一眼レフカメラに適用したときの一実施例の光学系の要部略図、同図(B)は同図(A)の一部分の説明図である。

図中、1は接眼レンズで、その内部には可視光透過・赤外光反射のダイクロイックミラー1aが斜設されており、光路分割器を兼ねている。

4は受光レンズ、5（5a、5b、5c）は照明手段であり、例えば発光ダイオードから成っている。6は光電素子列である。受光レンズ4と光電素子列6は受光手段の一要素を構成している。光電素子列6は通常は、図面垂直方向に1次元の

に複数の光電素子が並んだデバイスを使うが、必要に応じて2次元に光電素子が並んだデバイスを使用する。各要素1、4、5、6より眼球の視線検出系を構成している。

101は撮影レンズ、102はクイックリターン(QR)ミラー、103は表示素子、104はビント板、105はコンデンサーレンズ、106はペンタダハプリズム、107はサブミラー、108は多点焦点検出装置であり、撮影画面内の複数の領域を選択して焦点検出を行っている。

多点焦点検出装置の説明は本発明理解のために必要ないため簡略に止める。

即ち本実施例では第1図(B)に描く様に撮影レンズ101の予定結像面近傍に配され、夫々測距域を決める複数のスリットを有する視野マスク110と各スリット内の像に対してフィールドレンズの作用を果たすレンズ部材111を近接配置し、更にスリット数に応じた再結像レンズの組112と光電素子列の組113を順置する。スリット110、フィールドレンズ111、再結像

レンズの組112、そして光電素子列の組113はそれぞれ周知の焦点検出系を構成している。

本実施例では撮影レンズ101の通過した被写体光の一部はQRミラー102によって反射してビント板104近傍に被写体像を結像する。ビント板104の拡散面で拡散した被写体光はコンデンサーレンズ105、ペンタダハプリズム106、接眼レンズ1を介してアイポイントEに導かれる。

ここで表示素子103は例えば偏光板を用いない2層タイプのゲストーホスト型液晶素子で、ファインダー視野内の測距域(焦点検出位置)を表示するものである。

又、撮影レンズ101を通過した被写体光の一部は、QRミラー102を通過し、サブミラー107で反射してカメラ本体底部に配置された前述の多点焦点検出装置108に導かれる。さらに多点焦点検出装置108の選択した被写体面上の位置の焦点検出情報に基づいて、不図示の撮影レンズ駆動装置により撮影レンズ101の絞り出し

(もしくは絞り込み)が行なわれ、焦点調節が行なわれる。

本実施例に係る視線検出装置は、符号1、4、5、6で表わされた部材より構成された視線検出系と、演算手段である信号処理回路109に含まれる眼球光軸検出回路、眼球判別回路、視線補正回路、注視点検出回路等から構成されている。

該視線検出系において、赤外発光ダイオード5から放射される赤外光は、図中上方から接眼レンズ1に入射しダイクロイックミラー1aにより反射されアイポイントE近傍に位置する観察者の眼球201を照明する。また眼球201で反射した赤外光は、ダイクロイックミラー1aで反射され受光レンズ4によって収斂しながら光電素子列6上に像を形成する。また、前記信号処理回路109はマイクロコンピュータのソフトで実行される。

注視点検出回路において検知された注視点情報は、まず表示素子103と多点焦点検出装置108に伝送される。表示素子103においては

観察者が注視した場所をカメラのファインダー内に表示し、注視点(焦点検出点)の確認を行う役務を果たす。

また多点焦点検出装置108においては、観察者が注視した点の焦点検出が行なわれ注視被写体に対して焦点調節が行なわれる。

第2図は第1図の視線検出系の要部斜視図、第3図(A)、(B)は視線検出系の光学原理図である。照明用の赤外発光ダイオード5a、5b、5cはカメラと観察者の眼球との距離を検出するために2個一組で使用され、カメラの姿勢に応じて赤外発光ダイオード5a、5bで横位置、赤外発光ダイオード5b、5cで縦位置の検出を行っている。尚、同図においてカメラの姿勢検知手段は図示されていないが水銀スイッチ等を利用した姿勢検知手段が有効である。

赤外発光ダイオード5a、5bは受光レンズ4の光軸(X軸)に対して光電素子列6の列方向(Z軸方向)及び該列方向と直交する方向にシフトした位置に配置されている。

第3図(A)において光電素子列6の列方向(Z軸方向)に分離して配置された赤外発光ダイオード5a, 5bからの光束はZ軸方向に分離した位置に角膜反射像e, dをそれぞれ形成する。この時、角膜反射像e及びdの中点のZ座標は角膜21の曲率中心oのZ座標と一致している。また角膜反射像e及びdの間隔は赤外発光ダイオードと観察者の眼球との距離に対応して変化するため、光電素子列6上に再結像した角膜反射像の位置e', d'を検出することにより眼球からの反射像の結像倍率βを求めることが可能となる。また第3図(B)において光電素子列6の列方向と直交する方向に配置された赤外発光ダイオード5a(5b)は観察者の眼球を斜め上から照明することになり、そのため観察者の眼球が垂直方向(X-Y平面内)に回転していない場合は角膜反射像e(d)は角膜の曲率中心及び瞳孔の中心よりも図中+Y方向に形成される。

第4図(A)は本実施例において光電素子列6の複数の光電素子列面上に投影された眼球からの

反射像を示す説明図である。

第4図(A)は光電素子列6上に投影された眼球からの反射像を示したものである。同図において角膜反射像e', d'は光電素子列Yp'上に再結像している。このとき光電素子列Yp'より得られる出力信号を第4図(B)に示す。

次に本実施例における視線検出方法を第5図のフローチャートを用いて順次説明する。

まず信号処理回路109に含まれる眼球光軸検出回路において眼球光軸の回転角が検出される。次いで光電素子列6の像信号の読み出しを第4図(A)で示す-Y方向より順次行い角膜反射像e', d'が形成される光電素子列(ライン)Yp'を検出する(#1)。同時に角膜反射像e', d'の列方向の発生位置Zd', Ze'を検出し(#2)、該角膜反射像の間隔|Zd'-Ze'|より光学系の結像倍率βを求める(#3)。さらに該光電素子列(ライン)Yp'上に虹彩23と瞳孔24との境界点Z2b', Z2a'を検出し(#4)、該光電素子列Yp'

上の瞳孔長|Z2a'-Z2b'|を算出する(#5)。

第4図(A)に示すように通常、角膜反射像が形成される光電素子列Yp'は瞳孔中心C'の存在する光電素子列Y0'より図中-Y方向に発生し、像信号の読み出しを行うべきもう一つの光電素子列Y1'は前記結像倍率β及び瞳孔長の値より算出される(#6)。この時該光電素子列Y1'は光電素子列Yp'に対して十分な間隔を有するように設定される。同様に光電素子列Y1'上の虹彩23と瞳孔24との境界点Z1a', Z1b'が検出されると(#7)、該境界点(Z1a', Y1'), (Z1b', Y1')及び前記境界点(Z2a', Y2'), (Z2b', Y2')の内の少なくとも3点を用いて瞳孔の中心位置C'(Zc', Yc')が求められる。さらに前記角膜反射像の位置(Zd', Yp'), (Ze', Yp')を用いて前記(2)式を変形すると眼球光軸の回転角θx, θyは

$$\beta = \overline{OC} * \sin \theta z \approx Zc' - \frac{Zd' + Ze'}{2} \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\beta = \overline{OC} * \sin \theta y \approx Yc' - Yp' + \delta Y' \quad \dots \dots \dots (4)$$

を満足する(#8)。但しδY'は赤外発光ダイオードが受光レンズ4に対して光電素子列6の列方向と直交する方向に配置されていることにより、角膜反射像の再結像位置e', d'が光電素子列6上で角膜21の曲率中心のY座標に対してY軸方向にシフトしている分を補正する値である。

さらに、信号処理回路109に含まれる眼球判別回路においては、例えば算出される眼球光軸の回転角の分布よりファイnderをのぞいている観察者の目が右目か左目かを判別し(#9)。さらに視線補正回路において該眼球判別情報と前記眼球光軸の回転角に基づいて視線の補正が行われる(#10)。また注視点検出回路においては、ファイnder-光学系の光学定数に基づいて注視点算出される(#11)。

向、観察者によってはまぶたによって瞳孔がけられる状態が発生する。このような場合、第10図に示したような光電素子列の選択を行わなければならないが、その際、眼球光軸の回転角の検出誤差を小さくするような補正を眼球光軸検出回路によって行うのが望ましい。

また本実施例において垂直方向の回転角を求める際、角膜反射像のY軸方向の位置を Y' だけ補正して回転角を求めているが、カメラの姿勢に関係せず照明用の赤外発光ダイオード5a、5b、5cを常時点灯し、光電素子列6の列方向と平行なZ-X平面に関して対称な赤外発光ダイオード(5b、5c)の組を用いて該赤外発光ダイオードによる角膜反射像の中心(Y座標)を求めてから回転角を算出しても構わない。この時該赤外発光ダイオード5cの角膜反射像の光電素子列6上への投影像の位置(Y座標)を検知する必要があるが、角膜反射像は比較的光強度が強いため容易に検知可能である。

また観察者がカメラを縦位置に構えた場合にお

は前記視線検出系と観察者の眼球との距離によって決まっているため、前記角膜反射像の間隔より瞳孔中心 C' の存在する光電素子列(ライン) $Y0'$ が算出される(#24)。

さらに観察者の瞳孔径の最小値を想定することにより検出すべき2つの光電素子列(ライン) $Y1'$ と $Y2'$ との間隔が決定し、瞳孔中心 C' の存在する光電素子列 $Y0'$ に関してY軸方向に略対称な2つの光電素子列 $Y1'$ 、 $Y2'$ が選択される(#25)。

本実施例において光電素子列 $Y2'$ と光電素子列 Yp' とが一致している例を示しているが、光電素子列 $Y2'$ が光電素子列 Yp' に対して-Y方向に存在する場合がある。そのため角膜反射像 e' 、 d' が存在する光電素子列 Yp' を検出する以前に読み出した光電素子列の像情報を記憶しておく記憶装置が必要となるがその記憶容量は小さいため不都合はない。

次に眼球光軸検出回路は前記光電素子列 $Y2'$ ($=Yp'$)上の虹彩23と瞳孔24との境界点

いても同様の方法で観察者の注視点を精度よく検知することが可能である。

第8図は本発明の第2実施例において光電素子列6面上に投影された眼球からの反射像を示す説明図である。本実施例では角膜反射像 e' 、 d' は光電素子列 Yp' 面上に形成されている。

次に本実施例における視線検出方法を第7図のフローチャートを用いて順次説明する。

まず演算手段である信号処理回路109に含まれる眼球光軸検出回路において眼球光軸の回転角が検出される。次いで光電素子列6の像信号の読み出しを第6図で示す-Y方向より順次行い角膜反射像 e' 、 d' が形成される。光電素子列(ライン) Yp' を検出する(#21)。同時に角膜反射像 e' 、 d' の発生位置 Zd' 、 Ze' を検出し(#22)、該角膜反射像の間隔 $|Zd'-Ze'|$ より結像倍率 β を求める(#23)。また観察者の眼球の垂直方向(X-Y平面内)の回転角が無いとすると、光電素子列6上に発生する前記角膜反射像と瞳孔中心 C' とのY軸方向の間隔

$Z2a'$ 、 $Z2b'$ 及び前記光電素子列 $Y1'$ 上の虹彩23と瞳孔24との境界点 $Z1a'$ 、 $Z1b'$ を検出する(#26、#27)。該境界点($Z1a'$ 、 $Y1'$)、($Z1b'$ 、 $Y1'$)及び前記境界点($Z2a'$ 、 $Y2'$)、($Z2b'$ 、 $Y2'$)の内の少なくとも3点を用いて瞳孔の中心位置 C' (Zc' 、 Yc')が求められる。さらに前記角膜反射像の位置(Zd' 、 Yp')、(Ze' 、 Yp')を用いて前記(3)、(4)式より眼球光軸の回転角が算出される(#28)。

さらに信号処理回路109に含まれる眼球判別回路においては、例えば算出される眼球光軸の回転角の分布よりファインダーをのぞいている観察者の目が右目か左目かを判別し(#29)、さらに視線補正回路において該眼球判別情報と前記眼球光軸の回転角に基づいて視線の補正が行なわれる(#30)。また注視点検出回路においては、ファインダー光学系の光学定数に基づいて注視点

向、本実施例において観察者の眼球の垂直方向（ $X-Y$ 平面内）の回転が無いと前提して瞳孔中心の存在する光電素子列 $Y0'$ を求めているが、眼球の垂直方向の回転がある場合、算出される光電素子列 $Y0'$ の位置と実際に瞳孔中心が存在する光電素子列の位置が若干ずれるが実用上問題は無い。

また本実施例において垂直方向の回転角を求める際（4）式に示すように角膜反射像の Y 軸方向の位置を Y' だけ補正して回転角を求めているが、カメラの姿勢に関係せず照明用の赤外発光ダイオード $5a$ 、 $5b$ 、 $5c$ を常時点灯し、光電素子列 6 の列方向と平行な $Z-X$ 平面に関して対称な赤外発光ダイオード（ $5b$ 、 $5c$ ）の組を用いて該赤外発光ダイオードによる角膜反射像の中心（ Y 座標）を求めてから回転角を算出しても構わない。この時、該赤外発光ダイオード $5c$ の角膜反射像の光電素子列 6 上への投影像の位置（ Y 座標）を検知する必要があるが、角膜反射像は比較的光強度が強いため容易に検知可能である。

説明図、第5図は本発明の第1実施例のフローチャート、第6図は本発明の第2実施例に係る光電素子列面上の眼球の反射像の説明図、第7図は本発明の第2実施例のフローチャート、第8図（A）、（B）は従来の視線検出装置の要部概略図と出力信号の説明図、第9図、第10図（A）、（B）は光電素子列面上の眼球からの反射像の説明図、第11図は眼球の回転角の検出特性図である。

図中、1は接眼レンズ、4は受光レンズ、 $5a$ 、 $5b$ 、 $5c$ は照明手段、6は光電素子列、109は演算手段、101は撮影レンズ、102は鏡ね上げミラー、103は表示素子、104はビント板、105はコンデンサーレンズ、106はペンタダハプリズム、21は角膜、23は虹彩、24は瞳孔である。

また観察者がカメラを眼位置に構えた場合においても同様の方法で観察者の注視点を精度よく検知することが可能である。

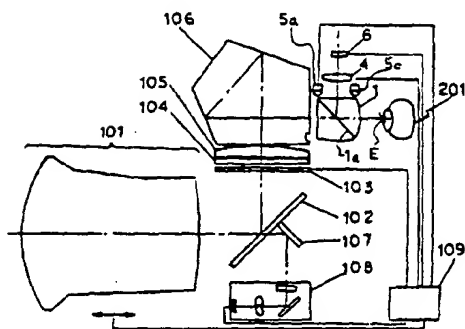
（発明の効果）

本発明によれば受光手段を構成する複数の光電素子列のうち前述の如く所定の2つの光電素子列を選択し、該2つの光電素子列から眼球の角膜反射像と虹彩反射像の位置情報を得ることにより、観察者の眼球の視線を高精度に検出することができ、しかも眼球の反射像に関する情報を記憶する記憶装置の容量が少なくても良いという効果を有した視線検出装置を達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図（A）は本発明を一眼鏡カメラに適用したときの第1実施例の要部概略図、第1図（B）は第1図（A）の一部分の説明図、第2図は第1図の視線検出系の要部斜視図、第3図（A）、（B）は本発明の視線検出系の光学原理説明図、第4図（A）、（B）は本発明に係る光電素子列面上の眼球からの反射像と光電素子列からの出力信号の

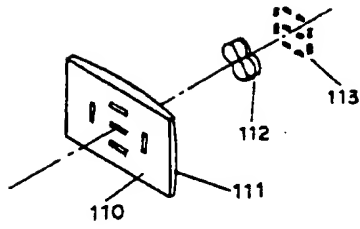
第 1 図 (A)



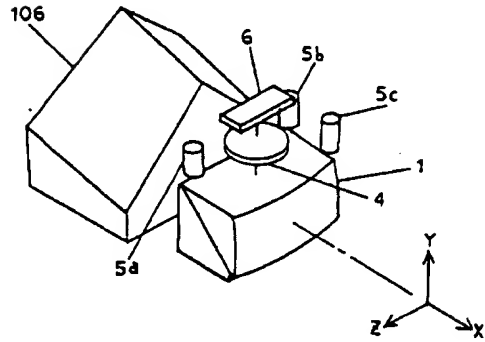
特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 高梨 幸雄



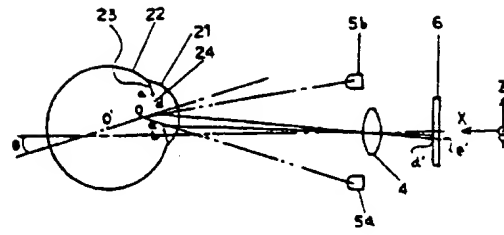
第 1 図 (B)



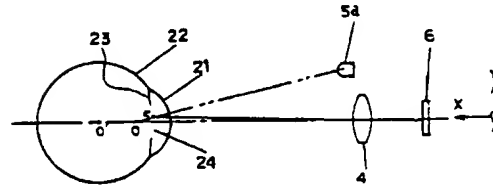
第 2 図



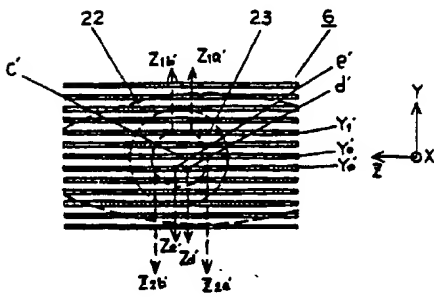
第 3 図 (A)



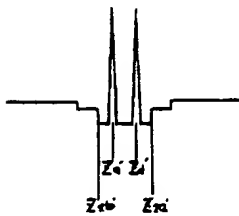
第 3 図 (B)



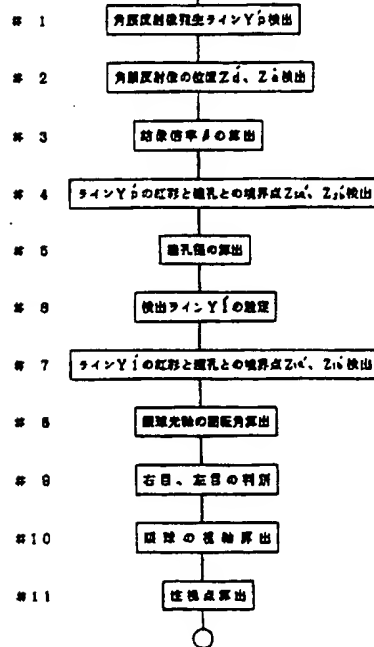
第 4 図 (A)



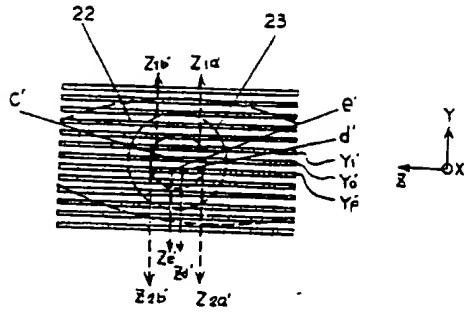
第 4 図 (B)



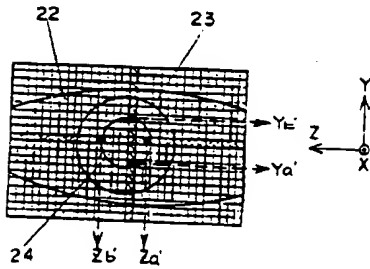
第 5 図



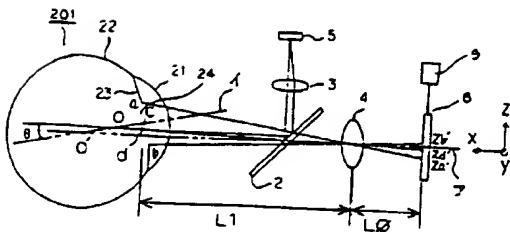
第 6 図



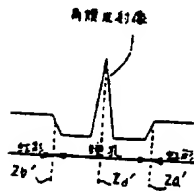
第 9 図



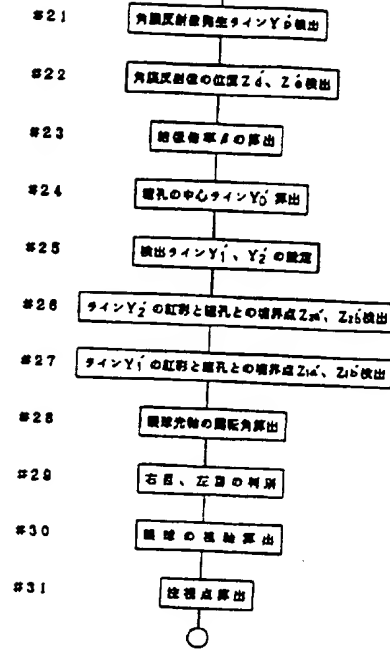
第 8 図 (A)



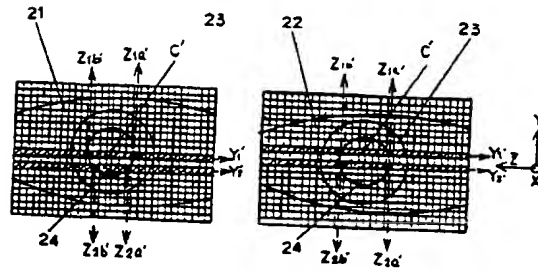
第 8 図 (B)



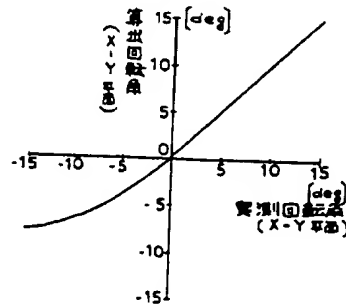
第 7 図



第 10 図 (A) 第 10 図 (B)



第 11 図



第1頁の続き

⑤Int. Cl. 1

// G 03 B 7/28
13/36

識別記号

庁内整理番号

7811-2H

7448-2H // G 03 B 3/00

A